



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04240802 A**(43) Date of publication of application: **28.08.92**

(51) Int. Cl

G02B 5/08**G02B 1/04****G02B 1/10**(21) Application number: **03025649**(71) Applicant: **OLYMPUS OPTICAL CO LTD**(22) Date of filing: **25.01.91**(72) Inventor: **IKEDA HIROSHI**

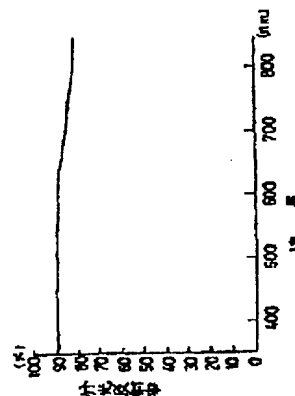
(54) **REAR SURFACE REFLECTION MIRROR OF
OPTICAL PARTS MADE OF SYNTHETIC RESIN
AND PRODUCTION THEREOF**

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain the rear surface reflection mirror of optical parts made of synthetic resins which has the extremely satisfactory optical characteristics, including reproducibility, as initial performance and is excellent even in durability tests by a thermal impact test and adhesion test.

CONSTITUTION: A film of a silicon oxide which is $0 < n_1 d_1 / 20.3 \lambda_0$ in optical film thickness $n_1 d_1$ is formed as a 1st layer on a synthetic resin substrate by using Si for a target and by reactive sputtering introducing gaseous O_2 in addition to gaseous Ar in the case of coating the surface of the synthetic resin substrate. An Al layer having 50 to 100nm physical film thickness d_2 is then formed as a 2nd layer and an SiO_2 layer having 10 to 100nm physical film thickness d_3 is formed as a 3rd layer, successively, thereon, by which the rear surface reflection mirror is constituted.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-240802

(43) 公開日 平成4年(1992)8月28日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	5/08	C 7316-2K		
	1/04	7132-2K		
	1/10	Z 7820-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-25649

(22) 出願日 平成3年(1991)1月25日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 池田 浩

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

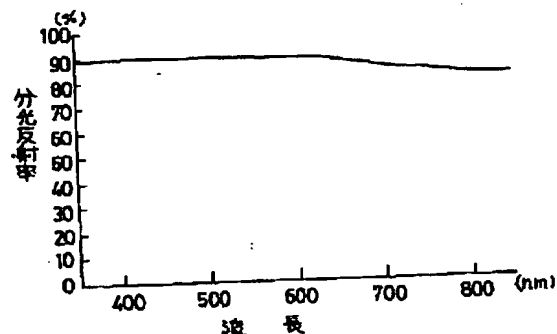
(74) 代理人 弁理士 奈良 武

(54) 【発明の名称】 合成樹脂製光学部品の裏面反射鏡およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 合成樹脂製基板上に第1層としてケイ素酸化物を、第2層としてA1層を、第3層としてSiO₂を順次成膜し、基本的な光学特性（分光反射率ピークで85%以上：入射角45°）を満足させる。

【構成】 合成樹脂製基板上に第1層をSiターゲットを用いた反応性スパッタリングで、第2層および第3層をスパッタリング法で順次成膜する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 合成樹脂製基板上にコーティングを施す裏面反射鏡において、光学的膜厚 $n_1 d_1$ が $0 < n_1 d_1 \leq 0.3 \lambda_0$ のケイ素酸化物を基板側から第1層として成膜し、第2層として物理的膜厚 d_2 が $50 \sim 100 \text{ nm}$ のA1層を、第3層として物理的膜厚 d_3 が $10 \sim 100 \text{ nm}$ の SiO_2 をそれぞれ成膜する事の特徴とする合成樹脂製光学部品の裏面反射鏡。

【請求項2】 合成樹脂製基板上にコーティングを施す裏面反射鏡の製造にあたり、第1層をS1ターゲットを用いた反応性スパッタリングによって成膜し、第2層および第3層をスパッタリング法によって成膜する事の特徴とする請求項1記載の合成樹脂製光学部品の裏面反射鏡の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、合成樹脂製光学部品の裏面反射鏡およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、レンズ等の光学部品に合成樹脂製部品を用いる頻度が高くなっており、特にカメラ用、AV用として今後さらに要求が高くなるとされる合成樹脂製部品の一つにプリズムがある。合成樹脂製部品には、ガラス製光学部品に比較して複雑形状化、低コスト化および軽量化を計る事ができ、特に異形状プリズム形成などではガラス製のものよりも加工し易いという利点をも有している。

【0003】ところで、プリズム形成に際しては、射出成形、切削等で合成樹脂を部品プリズム形状に加工後、任意の傾斜面に裏面鏡としてのコーティングが要求される。従来このコーティングは、ガラスに用いるものと同様、真空蒸着法が用いられてきた。特に合成樹脂製光学部品の場合、ガラスに用いるものと同様の蒸着材料・膜構成でコーティングを行うと、成膜後にマイクロクラックが発生したり、基板に対する膜の密着強度が不十分であったり、あるいは蒸着後には異常なくとも対環境試験後にマイクロクラックが発生してしまった。

【0004】因って、上記欠点を解決すべく以下の様な発明が提案されている。

【0005】例えば、特開平2-82201号公報記載の発明においては、基板側から第1層目に光学的膜厚 $n d = 0.1 \lambda$ の SiO_2 、第2層に $n d = 0.195 \lambda$ の CeO_2 、第3層に $n d = 0.18 \lambda$ の SiO_2 のような膜構成をとる事によって実用レベルの膜強度を得ていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし近年になり、より生産の効率化が求められてきていることから、合成樹脂製光学部品においても、真空蒸着法に比較して大量生産性、工程の省力化、品質の安定化および低コストなど

の面で有利なスパッタリング法によるコーティングの要求が高まってきた。

【0007】しかしながら、従来のような膜構成の膜を例えばポリカーボネート樹脂製基板上にスパッタリング法でコーティングした場合、光学性能は満足できても耐久性能を満足する事ができなかった。すなわち、密着性試験として、膜の表面にセロハンテープを接着させた後、そのテープをすばやく取り除くセロハンテープ剥離試験を行うと、膜が基板から簡単に剥離してしまった。さらに、対環境試験として熱衝撃試験 $\{-20^\circ\text{C} \rightarrow \text{常温}(20 \sim 25^\circ\text{C}) \rightarrow +60^\circ\text{C} \text{の繰り返し}(5 \text{回})\}$ を行ったところ、マイクロクラック発生の不具合がみられた。

【0008】因って、本発明は上記問題点に鑑みて開発されたもので、初期性能としての基本的な光学特性（分光反射率特性）は再現性を含めて十分に満足できるとともに、熱衝撃性試験および密着性試験などによる耐久性試験においても優れる合成樹脂製光学部品の裏面反射鏡およびその製造方法の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段および作用】本発明は、合成樹脂製基板上にコーティングを施す裏面反射鏡において、光学的膜厚 $n_1 d_1$ が $0 < n_1 d_1 \leq 0.3 \lambda_0$ のケイ素酸化物を基板側から第1層として成膜し、第2層として物理的膜厚 d_2 が $50 \sim 100 \text{ nm}$ のA1層を、第3層として物理的膜厚 d_3 が $10 \sim 100 \text{ nm}$ の SiO_2 をそれぞれ成膜するものである。

【0010】また、合成樹脂製基板上にコーティングを施す裏面反射鏡の製造にあたり、第1層をS1ターゲットを用いた反応性スパッタリングによって成膜し、第2層および第3層をスパッタリング法によって成膜する方法である。

【0011】本発明では、合成樹脂製基板上に第1層としてターゲットにはS1を用い、光学的膜厚 $n_1 d_1$ が $0 < n_1 d_1 \leq 0.3 \lambda_0$ のケイ素酸化物をArガスのほかに O_2 ガスを導入した反応性スパッタリングで成膜する。次に、第2層として物理的膜厚 d_2 が $50 \sim 100 \text{ nm}$ のA1層を、第3層として物理的膜厚 d_3 が $10 \sim 100 \text{ nm}$ の SiO_2 を順次成膜し、裏面反射鏡を構成する。

【0012】本発明は、ケイ素酸化物膜およびA1金属膜で構成されており、各層はスパッタリング法によって成膜される。特に、第1層のスパッタリングにはターゲットとしてS1を用いる。また、このスパッタリングは常温雰囲気中すなわち、真空層内の加熱を行う事なしに行われる。

【0013】合成樹脂製基板上に順次成膜した膜は、第1層のケイ素酸化物層が合成樹脂製基板との密着性に対クラック性などに寄与している。また、分光反射率に大きく寄与しているのは第2層のA1であるが、 O_2 導入量および膜厚を適当に選択する事によって第1層のケイ素

酸化物層にも、分光反射率向上に効果を挙げる事ができる。さらに、第3層の SiO_2 は、膜の耐久性、特に機械的強度を向上させるのに有効である。

【0014】以下、本発明に係る合成樹脂製光学部品の裏面反射鏡およびその製造方法の実施例について詳細に説明する。

*【0015】

【実施例1】本実施例では、入射角度 45° の光に対する裏面鏡を3層構成で形成しており、膜構成を表1に示す。

【0016】

【表1】

	屈折率 n	物理的膜厚 d (単位: nm)	物質
基板 (入射物質)	1.58	——	PC
第1層	1.80	3	SiO
第2層	0.55	60	Al
第3層	1.47	50	SiO_2

【0017】屈折率 $n=1.58$ のポリカーボネート樹脂(PC)からなる合成樹脂製基板の表面に、 $\text{Ar}+\text{O}_2$ の雰囲気中で反応性スパッタリングを行い、 SiO を3nm成膜した。 Ar 分圧は 2.0×10^{-3} Torrである。これに分圧 2.0×10^{-4} Torrの O_2 ガスを加え、 Si ターゲットを用いて成膜をした。次に、 Ar 分圧 2.0×10^{-3} Torr、 O_2 ガス無添加でAlを60nm成膜した。さらに Ar 分圧 2.0×10^{-3} Torr、 O_2 分圧 2.0×10^{-3} Torrで SiO_2 を成膜した。

【0018】以上のようにして得られた本実施例の裏面反射鏡について、入射角 45° に対する分光反射率を測定したところ、図1のようになった。図1からわかるように本実施例の裏面反射鏡は、初期性能としての基本的な光学特性(分光反射率)を有していた。

【0019】また、本実施例の裏面反射鏡の膜表面にセロハンテープ(幅18mm)を接着させた後、接着面と約 45° の角度でテープを取り除く密着性試験を行ったところ、膜剥離を生ずる事はなかった。

【0020】さらに、本実施例の裏面反射鏡について、対環境試験として、 $-20^\circ\text{C} \rightarrow$ 常温($20 \sim 25^\circ\text{C}$) $\rightarrow +60^\circ\text{C}$ を5回繰り返す熱衝撃試験を行ったところ、異常はみられなかった。

【0021】

【実施例2】本実施例では、前記実施例1と同様に入射角 45° の光に対する裏面鏡を3層構成で形成しており、膜構成を表2に示す。

【0022】

【表2】

	屈折率 n	物理的膜厚 d (単位: nm)	物質
基板 (入射物質)	1.49	—	PMMA
第1層	1.80 ~ 1.47	170*1	SiO ₂ *2
第2層	0.55	60	Al
第3層	1.47	50	SiO ₂

*1 SiO₂ (E=1~1.1) : 100nm + SiO₂ : 70nm

*2 $1 \leq X \leq 2$

【0023】屈折率 $n=1.49$ のアクリル樹脂 (PMMA) からなる合成樹脂製基板の表面に、Ar+O₂ の雰囲気中で反応性スパッタリングを行い、ケイ素酸化物 (SiO) を170nm成膜した。この時、成膜の初期ではAr分圧 2.0×10^{-3} Torr, O₂分圧 2.0×10^{-4} TorrにてSiO₂ (E=1~1.1) を成膜し、SiOの膜厚100nmとなったところでO₂分圧を 2.0×10^{-3} Torrに変化させ、SiO₂を70nm成膜する。この成膜にはSiターゲットを用いて成膜した。次に、Ar分圧 2.0×10^{-3} Torr, O₂ガス無添加でAlを60nm成膜した。さらにAr分圧 2.0×10^{-3} Torr, O₂分圧 2.0×10^{-3} TorrでSiO₂を成膜した。

【0024】以上のようにして得られた本実施例の裏面反射鏡について、入射角45°に対する分光反射率を測定したところ、図2のようになった。図2からわかるように本実施例の裏面反射鏡は、初期性能としての基本的な光学特性 (分光反射率) を有していた。

【0025】また、本実施例の裏面反射鏡について前記実施例1と同様に密着性試験および対環境試験を行ったところ、膜剥離を生ずる事はなく、また何ら異常は認められなかった。

【0026】

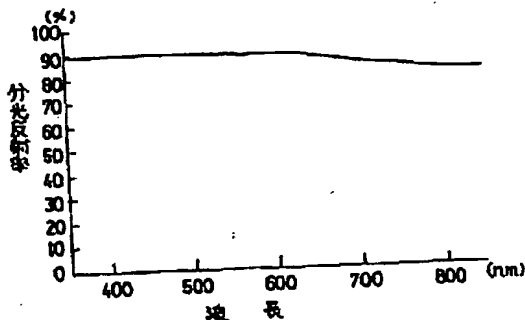
【発明の効果】以上のように、本発明の合成樹脂製光学部品の裏面反射鏡によれば、初期性能としての基本的な光学特性 (分光反射率ピークで85%以上: 入射角45°) を満足できるとともに、ミラー膜にマイクロクラックの発生がなく、また合成樹脂製基板の変形・劣化がなく、外観特性が良好であり、さらに耐久性能試験後であっても、膜剥離やマイクロクラックの発生がなく、合成樹脂製基板の変形・劣化もない。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の裏面反射鏡の分光反射率を示す特性図である。

【図2】実施例2の裏面反射鏡の分光反射率を示す特性図である。

【図1】



【図2】

